

López-Pérez, L. y Olvera-Lobo, M.D. (2018). Criterios para la evaluación de la implicación del público en la ciencia a través de la Web 2.0. En E. Romero Frías y L. Bocanegra Barbecho (Eds.), *Ciencias Sociales y Humanidades Digitales Aplicadas* (pp. 175-201). Granada, España: Universidad de Granada [ISBN: 978-84-338-6318-8]. New York, USA: Downhill Publishing [ISBN: 978-0-9897361-7-6].

Criterios para la evaluación de la implicación del público en la ciencia a través de la Web 2.0

LOURDES LÓPEZ-PÉREZ
Universidad de Granada
lourdes.lpez@gmail.com

MARÍA DOLORES OLVERA-LOBO
Universidad de Granada
molvera@ugr.es

RESUMEN

La comunicación pública de la ciencia, como otras áreas de las ciencias sociales, ha comenzado a fijar su interés de estudio en el espacio social digital generado por la irrupción de Internet en las últimas décadas y, más recientemente, de la denominada Web 2.0. En este sentido, hay evidencias científicas sobre el papel de la red como la segunda fuente de información científica pero, además de ser un recurso para la comunicación unidireccional entre ciencia y sociedad, cabe plantearse en qué medida Internet constituye un escenario efectivo para generar diálogo y fomentar la implicación del público en el proceso científico. Más si se tiene en cuenta que estos aspectos son condiciones exigidas dentro del actual modelo de investigación e innovación responsables. Esta es la pregunta de investigación que subyace en la propuesta presentada en este

capítulo, a saber, una herramienta de evaluación de la participación del público en la ciencia a través del entorno digital. Ésta ha sido validada científicamente, mediante la aplicación del método Delphi, por expertos internacionales en comunicación pública de la ciencia, en investigación y en innovación responsables, especialistas en educación científica, redes sociales y blogs. De esta manera, se han identificado 34 indicadores integrados en 6 criterios interrelacionados. Éstos se han establecido para facilitar la recopilación de datos que ayuden a analizar y esclarecer cómo se generan las interacciones ciencia y sociedad en este nuevo escenario digital. Las dimensiones que permitirá estudiar esta metodología van desde el tipo de herramientas o mecanismos usados para hacer partícipes a los ciudadanos del desarrollo científico hasta la efectividad de esa implicación.

La propuesta metodológica expuesta en las líneas siguientes constituye una primera aproximación al incipiente ámbito de la comunicación pública de la ciencia mediante herramientas Web 2.0. Este marco analítico es susceptible de aplicación en diversos estudios de carácter empírico.

Palabras clave: implicación del público en la ciencia; investigación e innovación responsables; comunicación pública de la ciencia; Web 2.0; método Delphi.

ABSTRACT

Science Communication, such as other fields of Social Sciences, is focusing its research subject on studying the digital public space created by the Internet in the last decades, and recently, by the named Web 2.0. On this matter, there is scientific evidence which identifies the Web as the second source for finding scientific information but, also being a resource for promoting the unidirectional communication between science and society, it is worth considering if the Internet is an effective platform to generate dialogue

and to enhance public engagement in science. Even more, if we take into account that these aspects are mandatory in responsible research and innovation model. This question is behind to the evaluation tool designed and presented in this chapter.

The evaluation tool presented here has been scientifically evaluated by a group of international experts in science communication, responsible research and innovation, science education, social media and science blogs using the Delphi method. In this way, we have identified 34 indicators structured under 7 criteria that can be used to collect data, analyse and conclude how the relationship between science and society is developing in the current digital space.

With this methodology of evaluation, we will be able to study from the type of tools or mechanisms needed to engage citizens in science to the effectiveness of this engagement.

The analysis framework proposed in the sections below is a first approximation to the emerging field public engagement through Web 2.0 tools. This analytical framework could be applied in different empiric works.

Key words: public engagement; responsible research and innovation; science communication; Web 2.0; Delphi method

1. INTRODUCCIÓN

Internet ha transformado la esfera pública. El espacio físico al que acudía el público, en gran medida, ha sido sustituido por múltiples espacios virtuales que promueven la conversación y la participación, y estimulan una ciudadanía más activa (Coleman, 2001). Científicos sociales (Rogers, 2015; Margolis y Resnick, 2000) han evidenciado su valor como nuevo medio para el cambio cívico y político y su capacidad de revolucionar nuestra comprensión de la conducta colectiva del ser humano (Watts, 2007).

Para disciplinas como las humanidades y las ciencias sociales, la Web 2.0 se ha convertido en un importante objeto de estudio dónde analizar la realidad generada al amparo de este universo digital. La comunicación pública de la ciencia es una de las áreas académicas donde el interés científico por la dimensión digital empieza a cobrar importancia en áreas que van desde el análisis de controversias científicas o de las técnicas, a la ciencia ciudadana, la definición de nuevas formas y prácticas de periodismo científico o la ciencia abierta (Su et al, 2017; Pitrelli, 2017; Rigutto, 2017; Grand et al, 2016; Olsson, 2016; López-Pérez y Olvera-Lobo, 2016a, 2016b, 2015; Olvera-Lobo y López-Pérez, 2014, 2013a, 2013b; Mahrt y Puschmann, 2013; Colson, 2011; Kouper, 2010).

En la última década y, coincidiendo con la generalización del uso de la Web 2.0, la conceptualización de la comunicación pública de la ciencia y su foco de estudio han experimentado cambios suscitados por la transformación de la relación ciencia y sociedad, generada, en gran medida, por el nuevo espacio de conversación que ofrece Internet (Grand et al, 2016; Brown, 2016; Weilgod y Treise, 2004). Así, se ha trasladado el foco de interés desde la alfabetización científica del público a su implicación en el proceso científico; desde la comunicación al diálogo; desde la mera unión de ciencia y sociedad a una ciencia hecha con y para la sociedad; y desde el modelo de déficit cognitivo a la implicación de la sociedad en el proceso científico (Marschalek, 2017).

En la actualidad se ha consolidando el modelo de participación del público en la ciencia (public engagement, en inglés), el cuál va más allá de la comunicación unidireccional, involucrando a los ciudadanos en el desarrollo de la I+D+i. Este modelo, basado en una ciudadanía activa y participativa, ha adquirido nuevas dimensiones al integrarse como uno de los elementos clave dentro de la investigación e innovación responsables (RRI), un paradigma que está penetrando en las políticas científicas europeas a

través del programa Horizon 2020 (Owen, Macnaghten y Stilgoe, 2012).

La literatura científica sobre indicadores que permitan analizar la implicación de los ciudadanos en el proceso científico desde la dimensión de la investigación e innovación responsables y en el entorno digital todavía es escasa. Este hecho está provocado por la juventud del modelo de participación del público en la ciencia, así como por la propia naturaleza cambiante de Internet. Este trabajo contribuye a generar una línea académica en este sentido con el diseño de una metodología de análisis validada por expertos internacionales en comunicación pública de la ciencia, investigación e innovación responsables, educación científica y redes sociales mediante el método Delphi. Se han identificado 34 indicadores integrados dentro de 6 criterios interrelacionados e ideados para recopilar datos que ayuden a analizar y dilucidar cómo se generan las interacciones ciencia y sociedad en este nuevo escenario digital.

Asimismo, a lo largo del capítulo se abordan las características del nuevo modelo de participación pública de la ciencia desde el prisma de la investigación e innovación responsables que se han tenido en cuenta para el diseño de los indicadores evaluados por los expertos. Se describe la adaptación del método Delphi a la especificidad de esta investigación. Por último se presenta la propuesta final de indicadores y criterios de evaluación consensuada por los expertos tras tres rondas de consultas.

Las preguntas sobre las que sustenta la investigación son: *a)* ¿consideran los expertos en diferentes facetas de la comunicación pública de la ciencia y de la Web 2.0 que Internet es un escenario efectivo para desarrollar el modelo de participación pública de la ciencia? y *b)* ¿qué criterios e indicadores facilitan la comprensión y el análisis de la implicación de los ciudadanos en la ciencia a través del entorno digital?

2. EL MODELO DE PARTICIPACIÓN DEL PÚBLICO EN LA CIENCIA DESDE LA DIMENSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN RESPONSABLES

Para comprender el modelo de participación del público en la ciencia desde la dimensión de la investigación e innovación responsables (RRI) es necesario repasar las aproximaciones epistemológicas recogidas en la literatura. Lo que resulta beneficioso para la sociedad es inherente a los objetivos de la ciencia (Glerup y Horst, 2014). Esta aseveración sirve como punto de partida para entender la principal característica, referida ésta a la “nueva gobernanza de la ciencia” (Guston y Sarewitz, 2002; Irwin, 2006), en la que los científicos deberían producir contribuciones de valor para la sociedad que respondan a las preferencias expresadas por los ciudadanos y que estén sometidas al escrutinio de los mismos (Cho y Relman, 2010; Bubela et al., 2009 y Abraham y Davis, 2005).

Kupper et al. (2015) profundiza en esta perspectiva y establece que la investigación e innovación responsables debe ser descrita como aquella que requiere la implicación de un amplio rango de actores sociales a lo largo de todo el proceso de investigación para orientarlo hacia resultados éticamente aceptables, sostenibles y deseados por la sociedad. Es una forma de investigación e innovación anticipatoria (Guston, 2013; Sutcliffe, 2011; Barben et al., 2008) que persigue asegurar que los resultados de investigación sean positivos para la sociedad en el futuro.

En esta línea se dibuja la definición planteada por la Comisión Europea (2014) que define la investigación e innovación responsables como aquella en la que los actores sociales trabajan juntos durante el curso de la investigación con el objetivo de alinear los procesos y sus resultados con los valores, necesidades y expectativas de la sociedad.

Se trata de un término amplio e integrado por seis dimensiones, a saber, participación del público en la ciencia, acceso abierto, igualdad de género, educación científica, ética y gobernanza (Comisión Europea, 2015).

Académicos de la comunicación pública de la ciencia han contribuido a definir el modelo de la participación del público en la ciencia desde diferentes perspectivas.

Rowe y Frewer (2005) consideran la implicación del público en el proceso científico como una combinación entre la comunicación, la consulta y la participación pública en el marco de la investigación y la innovación. Por su parte, Rarn, Mejlgaard y Rask (2014) parten de la categorización de Rowe y Frewer (2005) y plantean una clasificación que engloba las diferentes iniciativas de participación del público como comunicación pública, activismo público, consulta pública y deliberación pública.

Otros académicos como Bonney et al. (2009) definen la participación del público ciéndola a las diferentes etapas del proceso de investigación e innovación en las que los ciudadanos pueden ser partícipes: *i)* elegir o definir las preguntas del estudio; *ii)* buscar información y recursos; *iii)* desarrollar hipótesis y posibles respuestas a las mismas; *iv)* recopilar datos; *v)* analizar datos; *vi)* interpretar los datos y establecer conclusiones; *vii)* difundir las conclusiones y *viii)* discusión de resultados y generación de nuevas preguntas. Así, dependiendo del grado de implicación de los ciudadanos, describen tres formas en las que los ciudadanos pueden implicarse en el proceso de I+D+i, a saber, proyectos de contribución, proyectos de colaboración y proyectos de co-creación.

Para Klüver et al. (2014) la mayoría de las actividades de participación pública se basan en la implicación de los ciudadanos en las fases del proceso científico relativas a: *i)* establecimiento de la agenda de investigación e innovación; *ii)* supervisión y evaluación de la investigación y la innovación; *iii)* implicación activa en la investigación y financiación de la misma; *iv)* aportación de

conocimiento específico sobre su entorno; *v*) recopilación de datos y divulgación de los resultados de investigación.

Este concepto también se ha asociado con la implicación de los investigadores en la comunicación de los resultados científicos (Bauer y Jensen, 2011). Conferencias públicas, entrevistas en medios de comunicación, redacción de libros de divulgación, participación en debates públicos, o colaboración con organizaciones no gubernamentales, son algunas de las actividades integradas en esta definición.

La Comisión Europea (2015) aborda esta dimensión clave en la RRI a través del diseño de tres tipos de indicadores que permiten su evaluación:

- Indicadores de proceso: número y grado de desarrollo de procedimientos formales para implicar al público (conferencias, consenso, referéndum, entre otros), y número de proyectos de ciencia ciudadana.
- Indicadores de resultados: número y porcentajes referidos a la financiación de proyectos e iniciativas dirigidas por ciudadanos u organizaciones civiles; número de comités de consulta que incluyen ciudadanos y organizaciones civiles; porcentaje de ciudadanos y organizaciones sociales que tienen responsabilidades especiales dentro de los comités y cuerpos de consulta; y número de ciudadanos que participan en los proyectos de ciudadanos científicos.
- Indicadores de percepción: grado de interés de los ciudadanos en temas relacionados con la ciencia y la tecnología; consideraciones sobre cuál debe ser la responsabilidad de la ciencia; y porcentaje de personas que ven la ciencia como parte de la solución y no como un problema.

3. METODOLOGÍA

Con el fin de obtener criterios e indicadores consensuados y validados por expertos del ámbito de la comunicación pública de la ciencia y de la Web 2.0 se ha aplicado el método Delphi (Osborne et al, 2003; Clayton, 1997; Murry y Hammons, 1995). Éste ha sido utilizado en diversas situaciones para el diseño de propuestas metodológicas de análisis de la comunicación de la ciencia (Ouarichi, Gutiérrez-Pérez y Olvera-Lobo, 2017; Ouarichi, Olvera-Lobo y Pérez-Gutiérrez, 2017; Seakins and Dillon, 2013) y de la educación científica (Smith y Simpson, 1995; Blair y Uhl, 1993; Doyle, 1993; Häussler et al, 1980). Se trata de un proceso sistemático, interactivo y grupal encaminado a la obtención de opiniones y consenso, a partir de las experiencias y juicios subjetivos de un grupo de expertos (Scapolo y Miles, 2006; Morgil et al, 2006; Osborne et al, 2003). Dos características distinguen al Delphi de otros métodos de interacción (Dailey y Holmberg, 1990; Whitman, 1990; Cypher y Gant, 1983; Cochran, 1983; Uhl, 1983). Por un lado, el proceso es anónimo. Además, se obtienen respuestas reiteradas del grupo de expertos.

El aspecto clave en el desarrollo de la metodología de trabajo ha sido conseguir el consenso del grupo, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes. Para ello, se han realizado tres rondas de consultas en un proceso interactivo y anónimo que ha permitido a los participantes opinar, recibir las conclusiones del resto del grupo en cada una de las rondas y, finalmente, reconsiderar sus opiniones en una última fase.

3.1. FASES DEL PROCESO METODOLÓGICO

En el desarrollo del método Delphi el proceso iterativo culmina cuando se cumple el denominado criterio de saturación. Éste viene determinado por el consenso (entendido como el grado de convergencia de las estimaciones individuales con una valoración promedio de 2 puntos, como mínimo, sobre 3), y la estabilidad

(entendida como la no variabilidad de las opiniones de los expertos entre las rondas sucesivas independientemente del grado de convergencia). Ambas condiciones se han alcanzado en la tercera ronda, en la que se ha dado por concluido el proceso.

3.1.1. FASE I: DISEÑO DEL PROTOCOLO Y SELECCIÓN DEL GRUPO DE EXPERTOS

La definición del problema y el diseño de la técnica han centrado la fase I. Una vez establecido el equipo coordinador de la investigación, integrado por miembros del grupo de investigación Acceso y Evaluación de la Información Científica, adscrito a la Universidad de Granada (España), se ha definido el problema y se han determinado las fases del proceso a seguir, los criterios de selección de expertos, las características del instrumento para la recopilación de opiniones (criterios, indicadores, extensión y estructura), el sistema de comunicación con los participantes, el calendario de ejecución del proceso y el sistema de evaluación de los resultados.

En relación a la selección de expertos, el número mínimo establecido en un panel Delphi es de 10 expertos (Cochram, 1983). Con el objetivo de reducir el nivel de error e incrementar la fiabilidad se han seleccionado un total de 25 expertos en diferentes ámbitos relacionados con el tema de estudio, a saber, comunicación pública de la ciencia, educación científica, investigación e innovación responsables, científicos blogueros y redes sociales e Internet. Asimismo, los especialistas contaban con diferente procedencia geográfica y cultural –Reino Unido, Alemania, Finlandia, Estados Unidos, Bélgica, Holanda, Dinamarca y España–. También se ha tenido en cuenta el factor de la paridad en relación a la igualdad de género en la muestra. De los 25 expertos contactados, 15 fueron mujeres y 10 hombres. De los 25 expertos a los que se les invitó a formar parte de este estudio, 14 aceptaron y participaron en la primera ronda, 13 en la segunda y 10 expertos en la tercera.

Los criterios que han primado en la selección de los expertos han sido publicaciones, experiencia profesional y académica en el área, impacto social (este ítem se ha tenido en cuenta principalmente en científicos blogueros), formación, y coordinación y organización de proyectos internacionales que implican la participación del público en el proceso de investigación o que están vinculados con la investigación e innovación responsables.

3.1.2. FASE 2. DISEÑO DEL INSTRUMENTO Y COMUNICACIÓN CON LOS EXPERTOS

El cuestionario desarrollado para este trabajo se ha estructurado en torno a seis criterios basados en la literatura científica citada en apartados anteriores (Tabla 1).

Cuestionario Ronda 1

CRITERIOS	INDICADORES	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
IDENTIFICACIÓN	Nombre del proyecto de investigación	Kupper et al, 2015
	Institución responsable	Kupper et al, 2015
	Fecha de comienzo y cierre del proyecto de investigación	Kupper et al, 2015
	Área científica	Kupper et al, 2015
	Transdisciplinariedad	Rask et al, 2016
TIPOS DE HERRAMIENTAS ONLINE	Páginas Web	Neresini y Bucchi, 2011
	Redes sociales (Facebook, Twitter y You Tube)	Olvera-Lobo y López-Pérez, 2013a, 2013b, 2014 y López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015, 2016a, 2016b
	Blogs	Olvera-Lobo y López-Pérez, 2013a, 2013b, 2014 y López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015, 2016a, 2016b
	APPs	Rask et al, 2016
CATEGORÍA DE PARTICIPACIÓN	Comunicación	Rowe and Frewer, 2005 y Rask et al, 2016
	Consulta	Rowe and Frewer, 2005; Bonney et al, 2009 y Rask et al, 2016
	Participación	Rowe and Frewer, 2005; Bonney, 2009 y Rask et al, 2016
	Co-creación	Bonney, 2009
MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN	Votaciones	Rask et al, 2016
	Juegos	Rask et al, 2016
	Apps	Rask et al, 2016
	Materiales educativos	Rask et al, 2016
	Consultas	Rask et al, 2016
	Foros	Rask et al, 2016
CARACTERÍSTICAS DE LA PARTICIPACIÓN	Facilidad de acceso a la Web	Neresini y Bucchi, 2011
	Facilidad de acceso a perfiles sociales	Neresini y Bucchi, 2011
	Nivel de comunicación (uni o bidireccional)	Rask et al, 2016
	Dirección de la comunicación (Científico-Público/Público-Científico/Científico-Científico/Público-público)	Rask et al, 2016
	Lenguaje utilizado en la comunicación	Hyam, 2016
	Tipo de público	Hyam, 2016
	Expertos implicados	Hyam, 2016
	Presentación de suficiente información	Hyam, 2016
	Comunicación de los resultados de la participación	Hyam, 2016
	Dirección de correo electrónico para contacto del público	Neresini y Bucchi, 2011
Tipo de información presentada al público	Neresini y Bucchi, 2011; Rask et al, 2016	
Tema de discusión	Rask et al, 2016	
INTENSIDAD DE LA PARTICIPACIÓN	Número de seguidores en redes sociales	Olvera-Lobo y López-Pérez, 2013a, 2013b, 2014 y López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015, 2016a, 2016b
	Cuantificación de la participación	Olvera-Lobo y López-Pérez, 2013a, 2013b, 2014 y López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015, 2016a, 2016b
	Número de personas implicadas en las diferentes categorías de participación	Grand et al, 2016
PREGUNTAS ABIERTAS	¿Considera que Internet y las herramientas online son un buen canal para promover la participación del público en el desarrollo científico y tecnológico?	
	¿Qué criterios y/o indicadores añadiría para la mejora de un sistema de evaluación de la participación del público a través de herramientas online?	
	¿Qué criterios y/o indicadores eliminaría para la mejora de un sistema de evaluación de la participación del público a través de herramientas online?	

Tabla 1. Indicadores y criterios que conformaron el cuestionario de la primera ronda de consulta

A cada una de las preguntas del cuestionario, podía responderse en una escala de 1 a 3. Es decir, el sistema de respuesta para indicar la idoneidad de estos indicadores se ha basado en la escala Likert, valorando las respuestas como 1 –importancia baja–, 2 –importancia media– o 3 –importancia alta–.

El cuestionario se ha completado con tres preguntas abiertas planteadas con el fin de dar autonomía a los expertos para que expresen sus juicios y opiniones basadas en su experiencia y especialización. Algo que ha permitido también la obtención de resultados cualitativos.

Las cuestiones planteadas persiguen *i)* evaluar la idoneidad del objeto de estudio –¿considera que Internet y las herramientas *online* son un buen canal para promover la participación del público en el desarrollo científico y tecnológico? – o *ii)* mejorar y ampliar los criterios e indicadores propuestos por el grupo coordinador –¿qué criterios y/o indicadores añadiría para la mejora de un sistema de evaluación de la participación del público a través de herramientas *online*?, ¿qué criterios y/o indicadores eliminaría para la mejora de un sistema de participación del público a través de las herramientas *online*?–.

Con el fin de incluir las aportaciones de los expertos a través de las preguntas abiertas y someterlas al consenso del grupo, el cuestionario enviado en la segunda ronda incluyó los indicadores propuestos e integró aquellos que en la primera ronda no habían alcanzado una valoración promedio de 2 puntos sobre 3, que fue lo establecido como consenso para su inclusión en la herramienta.

A partir de las respuestas obtenidas, se diseñó el tercer cuestionario en el que se incluyeron los indicadores que habían logrado consenso en la primera y segunda ronda. En este caso el objetivo se centró en comprobar la estabilidad en las respuestas entre los cuestionarios, 1, 2 y 3, e integrar de forma definitiva aquellos indicadores que hubiesen alcanzado un consenso superior a una valoración promedio de 2 puntos.

El sistema de comunicación con los expertos ha sido el correo electrónico. Se ha enviado a cada uno de ellos un cuestionario *online* a través de Google Drive, una aplicación *open source* que permite diseñar formularios de forma gratuita. La programación temporal de los envíos de los cuestionarios tuvo lugar entre diciembre de 2016 y febrero de 2017, estableciéndose un periodo aproximado de un mes entre las diferentes rondas.

3.1.3. FASE 3: CONCLUSIONES Y COMUNICACIÓN DEL CONSENSO

El proceso concluyó al alcanzarse el criterio de saturación establecido por el consenso y la estabilidad de las valoraciones de los expertos en relación a los indicadores incluidos en el cuestionario.

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS CUALITATIVOS

Todos los entrevistados respondieron afirmativamente respecto a si Internet es un escenario efectivo para desarrollar el modelo de participación pública de la ciencia. La accesibilidad para una comunidad de usuarios más diversa y sin límites geográficos o de tiempo fue el valor más señalado para respaldar la validez del canal digital. No obstante, la mayoría coincidió en la necesidad de combinar estrategias *online* y *offline* para lograr una implicación efectiva en el proceso científico. En este sentido, uno de los expertos en comunicación pública de la ciencia señaló que el uso exclusivo del canal digital perjudica la calidad de la interacción y dificulta la prolongación del diálogo.

En cuanto a los indicadores propuestos por los expertos para ser integrados en la herramienta de evaluación de la participación pública, éstos fueron 1) valorar si se hace difusión de la aportación del público al proceso de investigación cuando hay implicación de éste; 2) el uso de *open access*, es decir, publicación en abierto de los resultados de proyectos de investigación en los que ha habido

co-creación o implicación ciudadana; 3) la demanda de la información por parte del público, es decir, qué tipo de cuestiones plantean los ciudadanos a los investigadores; y, finalmente, 4) número de retuits, favoritos, compartidos y tiempo medio de reproducción, que son valores que pueden aportar más información sobre la efectividad y éxito de la participación.

4.2. RESULTADOS CUANTITATIVOS

Tras las tres rondas de consultas el grupo de expertos participantes validó a través de sus respuestas, propuestas y puntuaciones los criterios e indicadores que se presentan en la tabla 2. Estos indicadores son los que integran la herramienta de evaluación de la participación del público en la ciencia a través del entorno digital que aquí se propone.

Los indicadores incluidos en el criterio «características de la participación» han sido los que mayor consenso en importancia alta han mantenido de la ronda 1ª a la 3ª. La comunicación de los resultados científicos al público, el lenguaje utilizado para difundirlos y la facilidad de acceso a los perfiles sociales del proyecto de investigación son los indicadores que han acaparado mayor consenso. A estos se suman la comunicación como categoría de participación, así como las redes sociales y páginas web como tipos de herramientas para promover la participación del público en la ciencia.

Criterios validados para la evaluación de la participación pública en la ciencia a través de las herramientas online

CRITERIOS	INDICADORES
IDENTIFICACIÓN	Nombre del proyecto de investigación
	Institución responsable
	Fecha de comienzo y cierre del proyecto de investigación
	Área científica
	Transdisciplinariedad. Hay implicadas diferentes áreas de investigación: ciencias de la salud, ciencias sociales, humanidades, etc.
	Países implicados en el proyecto
TIPOS DE HERRAMIENTAS ONLINE	Páginas Web. Existencia de un sitio o página web específico para los proyectos y trabajos científicos
	Redes sociales (Facebook, Twitter y You Tube)
	Blogs. Uso de blogs para la comunicación o participación pública en la ciencia
	APPS. Uso de aplicaciones para recopilar datos u opiniones del público
CATEGORÍA DE PARTICIPACIÓN	Comunicación
	Consulta.
	Participación
	Co-creación
MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN	Apps
	Consultas. Recopilación de opiniones, a favor o en contra, en algún momento del proceso de investigación.
	Foros
CARACTERÍSTICAS DE LA PARTICIPACIÓN	Facilidad de acceso a la Web
	Facilidad de acceso a perfiles sociales
	Nivel de comunicación (uni o bidireccional)
	Dirección de la comunicación (Científico-Público/Público-Científico/Científico-Científico/Público-público)
	Lenguaje utilizado en la comunicación. Lenguaje técnico o accesible para el público no especializado.
	Tipo de público.
	Expertos implicados
	Presentación de suficiente información. Publicación de información adicional para entender la línea de investigación.
	Comunicación de los resultados de la participación
	Dirección de correo electrónico para contacto del público
	Tipo de información presentada al público. Audiovisual, imágenes, información textual, aplicaciones o PDF.
Tema de discusión	
Open Access	
INTENSIDAD DE LA PARTICIPACIÓN	Número de seguidores en redes sociales
	Cuantificación de la participación
	Número de personas implicadas en las diferentes categorías de participación
	Demanda de información por parte del público

Tabla 2. Criterios validados para la evaluación de la participación del público en la ciencia a través de las herramientas online

5. CONCLUSIONES

El papel de Internet como escenario en el que promover la participación de los ciudadanos en la ciencia queda validado por el grupo de expertos en comunicación pública de la ciencia y Web 2.0 consultados. La accesibilidad y su potencialidad de llegar a comunidades de usuarios diversas sin límites geográficos, ni temporales son las principales ventajas de este canal que señalan, aunque también apuntan aspectos negativos como una pérdida de calidad en la interacción o en la continuidad del diálogo con respecto al escenario *offline*. En este sentido, la mayoría de los expertos coincide en que es necesario combinar estrategias *online* y *offline* para garantizar

una participación efectiva. Una valoración que incita a plantearse como línea de investigación futura el diseño de una herramienta que permita evaluar ambas dimensiones, su complementariedad y las dimensiones en las que cada escenario es más efectivo para una interacción en igualdad de condiciones entre ciencia y sociedad.

El marco analítico validado científicamente por el método Delphi está integrado por 34 indicadores estructurados en seis criterios que permitirán recopilar datos tanto del uso y tipología de las herramientas de la Web 2.0 para propiciar la interacción de la sociedad, como de su efectividad (número de personas implicadas, tipo de comunicación, nivel de interacción). Los indicadores de análisis planteados podrían, una vez se hayan contrastado con trabajos de carácter empírico, servir para evaluar y reconocer la implicación del público propiciada por instituciones científicas, grupos o proyectos de investigación.

La propuesta metodológica validada y expuesta en este trabajo es una contribución que se sitúa a medio camino entre dos campos emergentes y en constante evolución –las herramientas Web 2.0 y la propia comunicación pública de la ciencia–. Por ello, y aunque goza de un gran potencial, se irá enriqueciendo cuando cuente con mayor recorrido y aplicación en diversos contextos y estudios de carácter empírico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraham, J. y Davis, C. (2005). Risking public safety: experts, the medical profession and acceptable drug injury. *Health, Risk and Society* 7 (4): 379-395 <https://doi.org/10.1080/13698570500390473>
- Blair, S. and Uhl, N. (1993). Using the Delphi method to improve the curriculum.

The Canadian Journal of Higher Education: 23(3) pp. 107-128
Recuperado de : <http://journals.sfu.ca/cjhe/index.php/cjhe/article/view/183175>

Barben, D. et al (2008). Anticipatory Governance of Nanotechnology: Foresight, Engagement, and Integration. In E. J. Hackett, O. Amsterdamska, M. E. Lynch, & J. Wajcman (Eds.). *Handbook of Science and Technology Studies*. (Third Edit., pp. 979–1000).

Bauer, M. y Jensen, P. (2011) The mobilization of scientists for public engagement. *Public Understanding Science* 20 (1) pp. 3-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662510394457>

Bonney, R. et al (2009). *Public participation in scientific research: Defining the field and assessing its potential for informal science education. A caisi inquiry group report*. Washington DC.: Center for Advancement of Informal Science Education.

Brown D. (2016). *Access to scientific research. Challenges facing communications in STM*. Berlin: De Gruyter.

Bubela et al (2009). Science Communication reconsidered. *Nature Biotechnology*: 27(6): 514-518. Recuperado de: <https://www.nature.com/articles/nbto609-514>

Cho, M. y Relman, D. (2010). Synthetic ‘Life’, ethics, national security and public discourse. *Science*: 329 (5987) pp. 38-39
DOI: 10.1126/science.1193749

Clayton, M.J. (1997). Delphi: a technique to harness expert opinion for critical decision-making tasks in education.

- Educational Psychology* 17(4), pp. 373-386 <https://doi.org/10.1080/0144341970170401>
- Cochran, S. W. (1983) The Delphi Method: Formulating and Refining Group Judgements. *Journal of Human Sciences*: 2(2), pp. 111-17
- Coleman, S. (2001). The transformation of citizenship. En: Axford, B. y Huggins. E (eds) *New Media and Politics*. London: SAGE, pp. 109-126
- Colson V. (2011). Science blogs as competing channels for the dissemination of science news. *Journalism*: 12 (7): pp. 849-889 DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1464884911412834>
- Comisión Europea (2015). *Indicators for promoting and monitoring Responsible Research and Innovation*. Recuperado de: http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_rri/rri_indicators_final_version.pdf
- Dailey, A. L. and Holmberg, J. C. (1990). Delphi – A Catalytic Strategy for Motivating Curriculum Revision by Faculty. *Community Junior College Research Quarterly of Research and Practice* 14, pp. 129-136 DOI: <https://doi.org/10.1080/0361697900140207>
- Doyle, C. (1993). The Delphi Method as a Qualitative Assessment Tool for Development of Outcome Measures for Information Literacy. *School Library Media Annual*: 11, pp. 132-144. Recuperado de: <https://eric.ed.gov/?id=EJ476212>
- Glerup, C. y Horst, M. (2014). Mapping ‘social responsibility’ in science. *Journal of Responsible Innovation*: 1 (1): pp. 31-50

DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/23299460.2014.882077>

Guston, D. y Sarewitz, D. (2002). Real-Time Technology Assesment. *Technology in Society*: 24: pp: 93-109. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0160-791X\(01\)00047-1](https://doi.org/10.1016/S0160-791X(01)00047-1)

Grand A et al. (2016). We muddle our way through: shared and distributed expertise in digital engagement with research. *Journal Science Communication*: 15(4). Recuperado de: https://jcom.sissa.it/archive/15/04/JCOM_1504_2016_A05

Guston, D. (2013) Understanding Anticipatory Governance. *Social Studies of Science*: 44 (2): 218-242 DOI: 10.1177/0306312713508669

Hyam, P. (2016) Widening Public Involvement in Dialogue. Recuperado de: <http://www.sciencewise-erc.org.uk/cms/assets/Uploads/Strategic-Research-documents/Widening-Public-Involvement-in-DialogueFull-report.pdf>

Häussler, P., et al (1980). *Education in Physics for Today and Tomorrow: Results of a curricular Delphi study*. University of Kiel. FRG. Kiel.

Irwin, A. (2006). The politics of talk: coming to terms with the ‘new’ scientific governance. *Social Studies of Science*: 36(2): 299-320 DOI: 10.1177/0306312706053350

Klüver, L. et al (2014). *Public Engagement in R&I processes. Promises and demands. Engaging Society in Horizon 2020*. Recuperado de: http://engage2020.eu/media/Engage2020-Policy-Brief-Issue2_final.pdf

- Kouper, I. (2010). Science blogs and public engagement with science: practices, challenges and opportunities. *Journal of science communication*: 69 (1). Recuperado de: [http://jcom.sissa.it/archive/09/01/Jcom0901\(2010\)A02](http://jcom.sissa.it/archive/09/01/Jcom0901(2010)A02)
- Kupper, F et al (2015) *Methodology for the collection and classification of RRI practices*. Recuperado de: http://www.rri-tools.eu/documents/10184/107098/RRITools_DI
- López-Pérez, L. y Olvera-Lobo, MD (2015) Comunicación de la ciencia 2.0 en España: El papel de los centros públicos de investigación y de medios digitales. *Revista mediterránea de comunicación*: 6(2). (DOI: <http://dx.doi.org/10.14198/MEDCOM2015.6.2.08>)
- López-Pérez, L. y Olvera-Lobo, MD. (2016a) Social media as channels for the public communication of science. The case of Spanish research centers and public universities. En: Knautz, Kathrin; Baran, Katsiaryna S. (eds.). *Facets of Facebook. Users and use*. De Gruyter House. ISBN: 978 3 11 041816 3
- López-Pérez, L. y Olvera-Lobo, MD (2016, b) La Web 2.0 para la Comunicación pública de la ciencia. El caso de los centros de investigación y universidades públicas españolas. *El Profesional de la Información*: 25 (3): pp: 441-448 eISSN: 1699-2407
- Mahrt M y Puschmann C. (2013). Science blogging: an exploratory study of motives, styles, and audience reactions. *Journal of science communication*; 13 (3): pp. 1-16. Recuperado de: http://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/JCOM_1303_2014_A05.pdf

- Marschalek, I. (2017). Public engagement in Responsible Research and Innovation. A Critical Reflection from the Practitioner's Point of View. University of Vienna (Tesis doctoral). Recuperado de: https://www.zsi.at/object/publication/4498/attach/Marschalek_Public_Engagement_in_RRI.pdf
- Morgil et al (2006). Online collaborative learning enhancement through the Delphi Method. Turkish Online Journal of Distance Education, 7(2). Recuperado de: <https://web.njit.edu/~turoff/Papers/ozchi2004.htm>
- Murry, J. W. and Hammons, J. O. (1995). Delphi: A Versatile Method for Conducting Qualitative Research. The Review of Higher Education: 18(4), pp. 423-436 DOI: <https://doi.org/10.1353/rhe.1995.0008>
- Neresini, F. y Bucchi, M. (2011). Which indicators for the new public engagement activities? An exploratory study of European research institutions. Public Understanding of Science: 20(1) pp. 64-79 DOI: 10.1177/0963662510388363
- Olsson, T. (2016). Social media and new forms for civic participation. New media and society 18 (10) pp. 2242-2248. DOI: 10.1177/1461444816656338
- Olvera-Lobo, MD. y López-Pérez, L. (2013a). La divulgación de la ciencia española en la web 2.0. El caso del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en Andalucía y Cataluña. Revista mediterránea de comunicación 4 (1): pp. 169-191 DOI: <http://dx.doi.org/10.14198/MEDCOM2013.4.1.08>

- Olvera-Lobo, MD. y López-Pérez, L. (2013b). The role of public universities and the primary digital national newspapers in the dissemination of Spanish science through the Internet and Web 2.0. En: TEEM '13 Procs of the First intl conf on technological ecosystem for enhancing multiculturality. New York: ACM; pp. 191-196. ISBN: 978 1 4503 2345 . DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2536536.2536565>
- Olvera-Lobo MD y López-Pérez L. (2014) Science communication 2.0: The situation of Spain through its public universities and the most widely-circulated online newspapers. Information resources management journal: 27(3), pp. 42-58. <http://dx.doi.org/10.4018/irmj.2014070104>
- Osborne, J. et al, (2003). What “ideas-about-science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. Journal Research in Science Teaching: 40, pp. 692–720. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/tea.10105>
- Ouariachi, T., Gutiérrez Pérez, J. y Olvera Lobo, M.D. (2017). Criterios de evaluación de juegos en línea sobre cambio climático. Aplicación del método Delphi para su indentificación. Revista Mexicana de Investigación Educativa: 22 (73), pp. 445-474 ISSN 1405-6666. Recuperado en: http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/46289/1/Ouariachi_EvaluacionJuegosCC.pdf
- Ouariachi, T., Olvera-Lobo, M. D., y Gutiérrez-Pérez, J. (2017). Analyzing Climate Change Communication Through Online Games: Development and Application of Validated Criteria. Science Communication: 39(1), pp. 10-44 DOI: 10.1177/1075547016687998

- Owen, R., Macnaghten, P. y Stilgoe, J. (2012). Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society. *Science and Public Policy*: 39 (6): pp: 751-760. DOI: <https://doi.org/10.1093/scipol/scs093>
- Pitrelli, N. (2017). Big Data and digital methods in science communication research: opportunities, challenges and limits. *Journal of Science Communication* 16 (02). Recuperado de https://jcom.sissa.it/archive/16/02/JCOM_1602_2017_Co1
- Rarn, T., Mejlgaard, N. y Rask, M. (2014) Public Engagement Innovation for Horizon 2020. Inventory of PE mechanisms and initiatives. Recuperado de: www.PE2020.eu (Consulta: 11-09-2016)
- Rask, M. et al (2016) Innovative Public Engagement. A conceptual model of public engagement in Dynamic and Responsible Governance of Research and Innovation European Union's Seventh Framework. Programme for research, technological development and demonstration. Recuperado de: <https://pe2020.eu/2016/05/26/innovative-public-engagement-a-conceptual-model-of-pe/> (Consulta: 15-09-2016)
- Rigutto, C. (2017). The landscape of online visual communication of science. *Journal of Science Communication*. *Journal of Science Communication*. Recuperado de https://jcom.sissa.it/sites/default/files/documents/JCOM_1602_2017_Co6_en.pdf
- Rowe, G. y Frewer, L. (2005) A Typology of Public Engagement Mechanisms. *Science, Technology, and*

- Human Values: 30 (2): pp. 251-90. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0162243904271724>
- Scapolo, F. y Miles, I. (2006). Eliciting experts' knowledge. A comparison of two methods. *Technological Forecasting and Social Change* 73 pp. 679-704 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.03.001>
- Seakins and Dillon, (2013). Exploring Research Themes in Public Engagement Within a Natural History Museum: A Modified Delphi Approach. *International Journal of Science Education*: 3(1), pp. 52-76 (DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/21548455.2012.753168>)
- Smith, K. S. and Simpson, R. D. (1995) Validating Teaching Competencies for Faculty Members in Higher Education: A National Study Using the Delphi Method. *Innovative Higher Education*: 19 (3), pp. 223-234. Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01191221>
- Su et al (2017). Information-sharing and Community-Building: Exploring the Use of Twitter in Science Public Relations. *Science Communication*. 39(5) pp. 569-597 DOI: 10.1177/1075547017734226
- Sutcliffe, H. (2011) A report on Responsible Research & Innovation. Recuperado de: https://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/rri-report-hilary-sutcliffe_en.pdf
- Uhl, N. P. (1983). Using the Delphi Technique in Institutional Planning. *New Directions for Institutional Research*: 37, pp. 81-94.

Watts D. (2007). A Twenty-first century science. *Nature* 445 (7127) 489. DOI: 10.1038/445489a

Weilgod, M y Treise, D (2004). Attracting teen surfers to science web sites. *Public understanding science*: 13(3): pp. 229-248
DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0963662504045504>

Whitman, N. I. (1990). The Delphi Technique as an Alternative for Committee Meetings. *Journal of Nursing Education*: 29 (8), pp. 377-379. Recuperado en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2199631>

BREVE BIO DE LAS AUTORAS

María Dolores Olvera-Lobo es Doctora en Documentación y Catedrática del Departamento de Información y Comunicación de la Universidad de Granada. Es miembro del Grupo Scimago, Unidad Asociada del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Madrid) y directora del grupo de investigación ‘Acceso y evaluación de la información científica’ de la Universidad de Granada. Además, es autora y/o coautora de libros, capítulos y de decenas de artículos publicados en revistas especializadas nacionales e internacionales, la inmensa mayoría de los cuales cuentan con un índice de calidad constatable (JCR, SJR, RESH).

María Dolores Olvera-Lobo has graduated in Documentation Studies and is currently Full Professor of Information and Communication at the University of Granada, Spain. She is a member of the Scimago Group of the Spanish National Research Council (CSIC, Madrid). She is a director of research group ‘Access and evaluation of scientific information’. Both as an author and co-author, she has published books, essays and tens of

articles in national and international journals with a certified quality index (JCR, SJR, RESH).

Lourdes López es Doctora Internacional en Ciencias Sociales y Master en Comunicación e Información Científica por la Universidad de Granada y está Licenciada en Ciencias de la Comunicación por la Universidad de Málaga. Ha desarrollado toda su carrera profesional en el ámbito de la comunicación pública de la ciencia y forma parte del grupo de investigación ‘Acceso y evaluación de la información científica’ de la Universidad de Granada. Es autora de más de una decena de artículos en revistas de alto impacto y de capítulos de libros en editoriales de prestigio como De Gruyter o MacGraw Hill.

Lourdes López is PhD in Social Sciences and she has graduated in Communication Science. Also, she has obtained a Master degree in Science Information and Communication at the University of Granada. She is a member of research group ‘Access and evaluation of scientific information’. Her professional career has developed within the area of Science Communication, as a conference speaker, a teacher, and author of a number of articles and book chapters in prestigious publishers such as De Gruyter o MacGraw Hill.